

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-216746

⑬ Int. Cl.⁴

B 23 Q 15/00
G 05 B 19/405

識別記号

庁内整理番号

T-7226-3C
K-7623-5H

⑭ 公開 平成1年(1989)8月30日

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全7頁)

⑮ 発明の名称 加工シミュレーション装置

⑯ 特 願 昭63-39447

⑰ 出 願 昭63(1988)2月24日

⑱ 発 明 者 川 島 泰 正 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内
⑲ 発 明 者 平 井 純 一 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日
立工場内
⑳ 発 明 者 六 谷 隆 志 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日
立工場内
㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
㉒ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

加工シミュレーション装置

2. 特許請求の範囲

1. 被加工物に関する幾何データである被加工物データを貯える第一のメモリーと、加工工具に関する幾何情報である加工工具データを貯える第2のメモリーとを有し、前記被加工物に対する加工工具の移動経路を所定の書式で記述した工具経路データ、前記被加工物データ及び加工工具データを入力として加工結果に関する幾何データである加工結果データを出力する図形処理装置を備えた加工シミュレーション装置において、当該加工を行う工作機械の数値制御装置で処理可能な書式で記述された制御命令データを前記工具経路データに変換して出力する制御命令解釈装置を設けることを特徴とする加工シミュレーション装置。

2. 少なくとも1種類の数値制御装置の制御命令の書式を貯え、所定の識別子によつて該書式が

参照可能な書式辞書を設け、前記制御命令解釈装置においては所定の方法で入力した前記識別子を用いて前記書式辞書を参照しながら前記当該加工を行う工作機械の制御命令を前記工具経路データに変換し出力することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の加工シミュレーション装置。

3. 前記工作機械の制御命令データの一部または全体の補正情報として作用する補正パラメータを貯える第3のメモリーを設け、前記制御命令解釈装置においては前記当該加工を行う工作機械の制御命令を該第3のメモリーを参照しながら前記補正パラメータにより補正し、さらに前記工具経路データに変換し出力することを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項に記載の加工シミュレーション装置。

4. 工作機械の形状と可動部の機構を表す情報である工作機械データを貯える第4のメモリーと、該工作機械に対する前記被加工物の相対位置関係を表す情報である据付けデータを貯えた第5

のメモリーを設け、前記制御命令解釈装置において該第4、第5のメモリーを参照し、前記工作機械の各可動部の相対運動の情報である機械動作データと前記工具経路データの少なくとも一方を出力することを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項または第3項記載の加工シミュレーション装置。

5. 前記図形処理装置において、前記被加工物データ、加工工具データ、工具経路データ、工作機械データ、鋳付けデータ、及び機械動作データを入力とし、当該加工における前記被加工物、加工工具、工作機械の少なくとも2者間の空間的な干渉の有無判定する処理を行い、該判定結果と干渉時の前記工具経路、工作機械の動作に関する情報である干渉データを出力することを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項、第3項または第4項記載の加工シミュレーション装置。

6. 前記制御命令解釈装置の出力である前記工具経路データと、前記機械動作データの少なくと

も一方を貯える第6のメモリーを設け、前記制御命令解釈装置における処理がすべて終了したのち、前記図形処理装置において該第6のメモリーを参照して処理を行うことを特徴とする特許請求の範囲第1項から第5項の何れかに記載の加工シミュレーション装置。

7. 前記制御命令解釈装置と前記図形処理装置とにおける処理を並列に実行する際に、前記図形処理装置において前記第6のメモリー内のデータを順次読み出して処理し、処理対象となるデータが無いときには該処理を中断しデータの発生まで待機することを特徴とする特許請求の範囲第1項から第6項の何れかに記載の加工シミュレーション装置。

8. 前記機械動作データに基づく工作機械の動作と、前記加工結果データに基づく加工結果形状と、前記干渉データに基づく干渉状態とを同時または個別に表示する図形表示装置を設けることを特徴とする特許請求の範囲第1項から第7項の何れかに記載の加工シミュレーション装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、数値制御工作機械による加工の幾何学的なシミュレータに係わり、複数の工具経路作成システムにより作られた工具動作の統一的な処理と、工作機械全体の動作をシミュレート可能にするための装置構成に関する。

〔従来の技術〕

従来の加工シミュレータでは、工具経路の入力方法として、例えばアイ・イー・イー・イー コンピュータグラフィックス アンド アプリケーションズ第6巻第12号(1988)(IEEE CG&A Vol. 6 No. 12 1988)第8頁から17頁において論じられているように、自動プログラミングツール(APT)のカットロケーションデータ(CLDATA)により入力していた。尚、CLDATAはJISB6325に定められている。

又、特開昭59-127108号公報に述べられるように、被加工物、加工工具、加工結果、要求形状の幾何情報を用いてシミュレーションをしていた。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来の方法には次の問題点がある。

- (1) 工作機械の制御命令は手作業によるプログラミングの他、工具経路生成システムを利用して作成されるが、工具経路生成システムは各々異なる特性を持つため、加工の対象となる形状(要求形状と呼ぶ)に応じて複数のシステムの中から選択して用いられる。したがって、他目的のマシニングセンタなどでは1つの工作機械に対しても、加工対象が変わる毎に異なる工具経路生成システムが使われているのが現状である。一方、工具経路生成システムは、複数の数値制御装置の制御命令を出力可能にするために要求形状から得られる工具経路データを一旦中間形式で貯えたのち、制御命令の形式に変更している。中間形式はCLDATAである場合が多いものの、そうでない場合も少なくない。したがって、CLDATAを前提とした従来の加工シミュレータ装置は、複数の工具経路生成システムを利用するユーザにとって汎用的に使えないという問

題があつた。

(2) 機械加工は被加工物と加工工具の相対運動によつて行われるが、多くの工作機械においては機械本体に対して被加工物、加工工具の両方を動かしている。そのため、場合によつては被加工物や加工工具が工作機械と衝突することもあり得る。従来の加工シミュレータ装置ではこの点に配慮がなされていなかった。

本発明の目的は、少なくとも一つの工作機械については複数の工具経路生成システムの出力を統一的に処理可能で、尚且つ工作機械に対する被加工物、加工工具の衝突を検出できる加工シミュレーション装置を実現することにある。

(課題を解決するための手段)

上記目的は、加工シミュレーション装置に対して工作機械の制御命令と同一の書式の制御命令データを幾何学的な工具経路データに変換する制御命令解釈装置を設けることと、工作機械の形状と機構に関するメモリーを設け、制御命令によつて行われる工作機械の動作を算出することにより連

続データと、掘付けデータを貯える。機械動作データは図データと制御命令データに基づいて求められる。

第6のメモリー26は工具経路データと機械動作データを貯える。

第1図(ロ)は、図形処理装置11に接続される装置構成を示している。図形処理装置11は、工具経路データと機械動作データを入力とし、加工結果データと干渉データを出力する。図形処理装置11には第1のメモリー12、第2のメモリー13、第4のメモリー24、第5のメモリー25、第6のメモリー26、図形表示装置27が接続される。

第1のメモリー12、第2のメモリー13は各被加工物データ、加工工具データを貯える。図形表示装置27は図形処理装置11の出力に基づいて加工結果、干渉状態、機械動作を表示する。

第1図(ハ)は加工データ編集装置30の構成を示した図である。本装置の操作者は、データ出力装置29の出力を確認しつつデータ入力装置

成される。

(実施例)

本発明の実施例を第1図を用いて説明する。

第1図(イ)は、制御命令解釈装置21に接続される装置構成を示している。制御命令解釈装置21は制御命令データを入力として工具経路データと機械動作データを出力する。制御命令解釈装置21には書式辞書22、第3のメモリー23、第4のメモリー24、第5のメモリー25、第6のメモリー26が接続される。

書式辞書22は書式識別子の入力に対して制御命令の書式を出力する。制御命令解釈装置21は出力された書式を参照して制御命令データを解釈する。

第3のメモリー23は制御命令解釈装置21に接続され、制御命令の補正パラメータを貯える。制御命令解釈装置21は補正パラメータを参照して、工具経路、機械動作を求める。

第4のメモリー24、第5のメモリー25も共に制御命令解釈装置21に接続され、各々工作機

28より操作指令データを入力する。加工データ編集装置30は操作指令データに基づき、第3のメモリー23、第5のメモリー25の内容を追加・修正する。

第2図は機械動作データを兼ねた工具経路データの実施例であり、各行に、工具の1動作毎の移動先の被加工物を基準とする座標値と移動方法が記述される。機械動作は本実施例の工具経路データを機械データを参照して座標変換することにより得られる。

第3図は補正データの実施例であり、工具径補正量と工具長補正量を格納する2つのテーブルを備える。補正量はいずれのテーブルかを示す識別子と、テーブルの行番号によつて参照できる。

工作機械データは工作機械の部品の形状と、可動部品毎に定義される局所座標系と、局所座標系間の関係を表す座標変換式群とで実現できる。例えば第4図に示す工作機械では、4つの局所座標系M0～M3が設定できる。M1、M2はM0に対して、M3はM2に対して移動するため、各々

次のように表現できる。

$$M0 = [U0, V0, W0, O0]$$

$$M1 = [U1, V1, W1, O1] = T10(X)M0$$

$$M2 = [U2, V2, W2, O2] = T20(X)M0$$

$$M3 = [U3, V3, W3, O3] = T32(X)M2$$

ただし、 $Tjk(X)$ は被加工物が据付けられる座標系とで、加工工具の位置・姿勢が X となるときの座標系 Mj の座標系 Mk に対する座標変換マトリクスである。

据付けデータは工作機械データ内の1つの局所座標系上に固定された被加工物の位置座標データである。

第5図は制御命令解釈装置21における処理の実施例を示すPAD図である。本PAD図は以下の手順を示している。ブロック51で入力された制御命令の書式を特定し、ブロック52で工具の初期位置を得る。その後、制御命令データが終了するまで順次制御命令を読み込み(ブロック54)、ブロック55で命令の種別を判断し、対応するブロック56-59を実行する。

装置47、書式辞書22と第3のメモリー23を合わせた数値制御装置モデル41、第1のメモリー12、第2のメモリー13、第4のメモリー24、第5のメモリー25を合わせた据付状態の工作機械モデル42と、データ入力装置28、データ出力装置29、加工データ編集装置30、制御命令解釈装置21、第6のメモリー26とからなる。本実施例は加工条件の設定作業を実際の加工準備作業と同様に行うことができるという効果がある。すなわち、各ファイル42-46を工具、被加工物などの整理欄、一方書式辞書22、第3のメモリー23は数値制御装置をモデル化したもの、第1のメモリー12、第2のメモリー13、第4のメモリー24、第5のメモリー25は被加工物や工具などが据付けられた工作機械のモデルとみなし、数値制御装置に補正パラメータを入力する作業や、被加工物を据付ける作業を加工データ編集装置30を介して行うことができる。

(発明の効果)

本発明によれば、1台の工作機械で用いられる

第6図は、本発明を実施する加工シミュレーションシステムの例である。同図(イ)は制御命令解釈装置21の出力を直接図形処理装置11の入力にするシステム構成である。又、同図(ロ)は、制御命令解釈装置21の出力を一旦第6のメモリー26に貯え、図形処理装置11は第6のメモリー26を参照して処理を行う場合のシステム構成である。本実施例によれば、複雑な手順を要する図形処理装置11における処理を制御命令解釈装置21と分離し、制御命令解釈装置21における処理を単独で効率よく実行することができる。

第7図は本発明を応用した加工シミュレーションのための加工条件編集システムの実施例である。本エディタは加工シミュレーションを実行するためのデータ(加工条件)を取り揃えるためのシステムであり、予め複数の被加工物データ、加工工具データ、治具データ、工作機械データがそれぞれ貯えられている被加工物ファイル43、加工工具ファイル44、治具ファイル45、工作機械ファイル46と、制御命令を入力する制御命令入力

制御命令データについて、それがどのような工具経路生成システムで作成された命令であつても検証可能な加工シミュレータが得られる。また、加工工具对被加工物の関係のみならず、工作機械の可動部の動作を含めて加工時の空間的な干渉の有無を検証できる。

4. 図面の簡単な説明

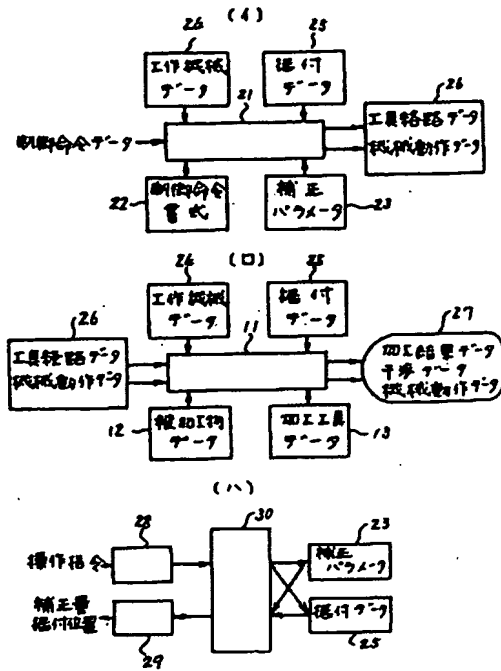
第1図は本発明の作用を説明する図、第2図は工具経路データ及び機械動作データの実施例を示す図、第3図は補正データの実施例を示す図、第4図は工作機械の例を示す図、第5図は制御命令解釈処理の実施例を示す図、第6図は加工シミュレーションシステム構成例を示す図、第7図は加工条件編集システム構成例を示す図である。

11…図形処理装置、12…第1のメモリー、13…第2のメモリー、21…制御命令解釈装置、22…書式辞書、23…第3のメモリー、24…第4のメモリー、25…第5のメモリー、26…第6のメモリー、27…図形表示装置、28…データ入力装置、29…データ出力装置、30…加

エデータ編集装置、41…数値制御装置モデル、
42…搬付状態の工作機械モデル、43…被加工
物ファイル、44…加工工具ファイル、45…治
具ファイル、46…工作機械ファイル、47…制
御命令入力装置。

代理人 弁理士 小川勝男

第1図



第2図

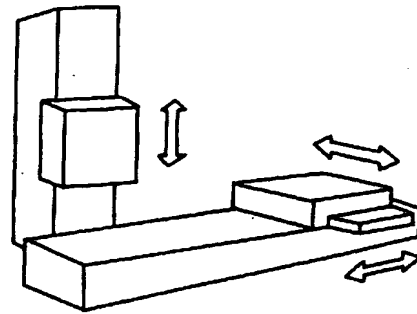
工具経路の出力フォーマット

#	項目	フォーマット	内容
1	プログラム名	'PROGRAM' プログラム名称	メインプログラムの名称の項目
2	サブプログラム開始	'SUBPROG' サブプログラム名称	サブプログラムの開始位置
3	固定サイクル開始	'CYCLE' 固定サイクルコード	固定サイクルの開始位置
4	ユーザマクロ開始	'MACRO' マクロ名称	ユーザマクロの開始位置
5	サブプログラム終了	'RETURN'	サブプログラム、固定サイクル、ユーザマクロの終了位置
6	プログラム終了	'STOP'	プログラム終了位置
7	送り位置	'LOCATR' X1 Y1 Z1 A1 B1 C1	ワーク座標系より見た機械座標系原点
8	工具初期位置	'INITIAL' X1 Y1 Z1 A1 B1 C1	工具の初期位置(ワーク座標系)
9	工具交換	'TOOL' MID 工具名称	工具の指定
10	主軸動作	'SPINDLE' MID 'STOP'/'CW'/'CCW' (回転数)	主軸状態(停止/時計回り/反時計回り)の指定
11	直線補間	'STRAIGHT' MID Xm Tm Zm Am Bm Cm Tm	直線補間動作(現在位置からの移動量)
12	円弧補間	'ARC' MID 'Z'/'X'/'Y' Pm Qm Rm 'CW'/'CCW' Tm	円弧補間(補間平面、移動量、中心点、方向)
13	ヘリカル補間	'HERICAL' MID 'Z'/'X'/'Y' Pm Qm Rm 'CW'/'CCW' 'X'/'Y'/'Z'/'A'/'B'/'C' Rm Tm	ヘリカル補間(補間平面、移動量、中心点、方向、直線補間軸移動量)

注意

- 'abc'は文字列abcそのものである。
- X1-C1はワーク座標系から見た機械座標系原点。X1-C1は工具の初期位置
- Xm-Cmは工具の移動目標位置
- Pm Qmは補間平面(X/Y/Z軸垂直面)上の工具の移動目標位置
- Po Qoは補間平面上の円弧中心点である。
- Rmは補間平面以外の軸(各ARCの移動目標位置)
- Tmは工具移動に要した時間
- CW/CCWは時計回り/反時計回りを示す
- MID(動作ID)はブロック名称[/M動作番号]である。例えば、N080M1工具経補正により3動作に別れた場合、その動作のMIDは、'N080/M1'、'N080/M2'、'N080/M3'となる。工具経補正が無く1ブロック1動作の場合は単に、'N080'である。
- ブロック名称の無い動作は直前のブロック名称を用いて上述を示すMで始まる名称とする。

第 4 図

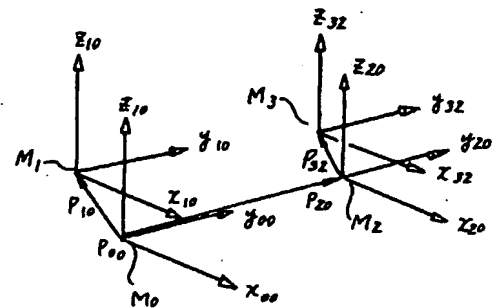


第 3 図

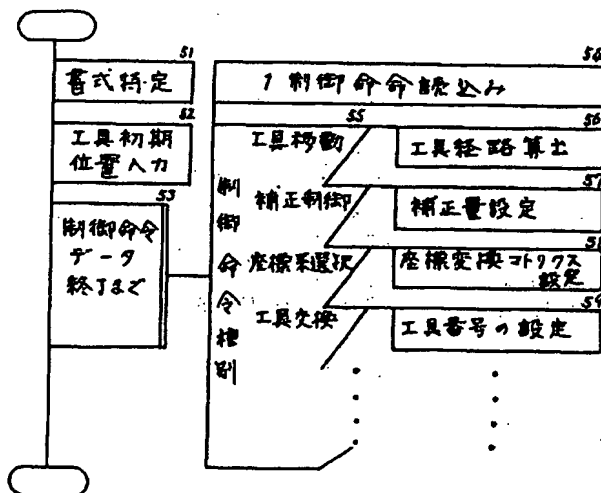
テーブル1	テーブル2
# 補正量	# 補正量
00	00
01	01
02	02
...	...
98	98
99	99

テーブル1: 工具長補正量 H00~H99

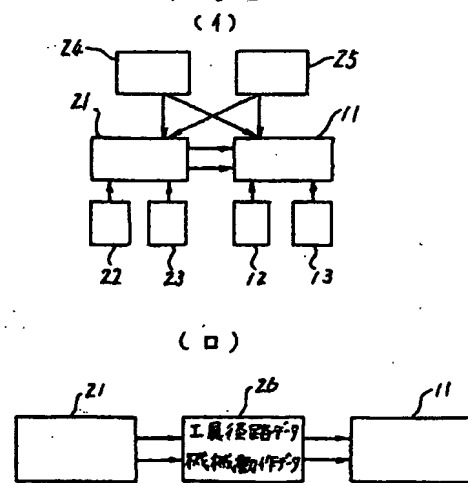
テーブル2: 工具径補正量 D00~D99



第 5 図



第 6 図



第 7 図

